Aus dem Zentralinstitut
für Anaesthesiologie und Transfusionswesen
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. R. Schorer

Elektroakupunktur - Stimulations - Anaesthesie u. Halothaninhalations - Narkosen

Succinylverbrauch und Pseudocholinesteraseaktivität bei beiden Narkoseverfahren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
EBERHARD KLENK
aus Aalen

1983

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543903_0096

Aus dem Zentralinstitut
für Anaesthesiologie und Transfusionswesen
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. R. Schorer

Elektroakupunktur - Stimulations - Anaesthesie u. Halothaninhalations - Narkosen

Succinylverbrauch und Pseudocholinesteraseaktivität bei beiden Narkoseverfahren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
EBERHARD KLENK
aus Aalen

1983

Dekan: Professor Dr. D. Plester
1. Berichterstatter: Professor Dr. V. Hempel
2. Berichterstatter: Professor Dr. W. Heller

Druck: Zeeb-Druck, Tübingen 7 (Hagelloch)

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
	A. Akupunktur	1
	1. Geschichtliches über Akupunktur	1
	2. Definition der Elektro-Stimulations-Anaesthesie	1
	3. Unter ESA durchgeführte Operationen	1
	4. Modifikationen der ESA	2
	5. Grundprinzip einer ESA-Narkose	4
	6. Akupunkturtechnik	6
	7. Körperakupunkturpunkte	6
	8. Ohrakupunktur	7
	B. Halothan	10
	1. Geschichtliches	10
	2. Chemie	10
	3. Wirkungen	11
	C. Cholinesterase - Pseudocholinesterase	11
II.	PROBLEMSTELLUNG	13
III.	METHODIK	14
	1. Versuchsablauf	14
	2. Die Patienten-Kollektive	15
	3. Narkosedurchführung	16
	a. Halothan-Gruppe	16
	b. ESA-Gruppe	17
	c. Beschreibung der Akupunkturpunkte	

Seite

d. Relaxation 20

4. Bestimmung des Succinylverbrauchs 21

5. Aktivitätsbestimmung der Pseudocholinesterase bzw. der Acetylcholinesterase 21

IV. ERGEBNISSE 23

A. Succinylverbrauch 23

B. Aktivität der Pseudocholinesterase und der Cholinesterase 24

a. Extinktionszeiten 24

b. Aktivitäten 25

c. Aktivitätsveränderung 27

d. Vergleich der Mittelwerte 30

C. Statistische Tests 37

V. DISKUSSION 38

A. Zusammenfassung der Ergebnisse 38

B. Vor- und Nachteile der beiden Narkoseverfahren 43

VI. ZUSAMMENFASSUNG 46

Literatur 47

I. EINLEITUNG

A. Akupunktur

1. Geschichtliches über Akupunktur

Akupunktur wird in China seit etwa 2000 Jahren im therapeutischen Bereich angewendet. Der erste Bericht über eine erfolgreiche Durchführung eines operativen Eingriffes unter Akupunkturanalgesie in China stammt aus dem Jahre 1958.(10),(36). Es handelte sich dabei um eine Zahnextraktion. 1972 wurde Akupunkturanalgesie bei Operationen in der westlichen Welt zum ersten Mal in Wien und Chicago eingesetzt.(36). Bei diesem Eingriff handelte es sich um eine Tonsillektomie.

2. Definition der Elektro-Stimulations-Anaesthesie(ESA)

Es handelt sich um eine Methode der Narkoseführung, bei der die Elektrostimulation von Ohr- oder Körperakupunkturpunkten (15) unter kontrollierter Beatmung und intermittierender Relaxation die Narkose aufrecht erhält (7). In der Regel wird die ESA mit N_2O im Atemgasgemisch supplementiert. Einige Autoren ziehen die Begriffe Elektro- Akupunktur-Analgesie oder Elektro-Akupunktur-Hypalgesie dem Begriff der Elektro-Stimulations-Anaesthesie vor (7),(21).

3. Unter ESA durchgeführte Operationen

In Deutschland hat man unter anderem bei folgenden unter ESA durchgeführten Operationen Erfahrungen gesammelt:
In Gießen bei Lapratomien, Strumen, Knochenoperationen,

UNIV. GIESSEN

Leistenhernien und Herzoperationen (29),(28).
In Münster bei gynäkologischen und neurochirurgischen Eingriffen (46),(7).
In Mainz bei Operationen am Auge (2),(1),(3).
In München in der Abdominalchirurgie (15).
In Dahlem bei Strumektomien, Oberbauch-Operationen und Unterbauch-Operationen (22).
In Wien bei Tonsillektomien, Curetagen, Laparatomien, Appendektomien, Hernien, Herzschrittmacher-Operationen (13), und in Zürich bei gynäkologischen Operationen (42).

4. Modifikationen der ESA

Bei den oben beschriebenen Operationen unter Akupunktur werden mehrere verschiedene Methoden der Akupunktur-Analgesie angewendet.
Pauser und Bischko, die auch zum ersten Mal Akupunktur-Analgesie bei einer Tonsillektomie in Europa durchführten, verwenden in Wien Nadeln mit einer Schaftdicke von 0,4 mm und einer Spitze von 0,08 mm. Sie unterscheiden die fernab vom Operationsgebiet auf den Meridianen gelegenen klassischen Akupunktur-Punkte von den sogenannten Lokalnadelpunkten, die beiderseits des Hautschnittes liegen (36). Die Nadeln könnten sowohl mechanisch als auch elektrisch stimuliert werden; hier hat sich die elektrische Stimulation durchgesetzt.
Die Op-Gebiet-fernen Nadeln werden mit langsamer (3-6Hz), die Lokalnadeln mit rascherer Freqenz (25-50Hz) stimuliert.
Seit 1972 führen Benzer et al. die sogenannte 2-Stufen-Akupunktur-Analgesie durch. Sie versuchten, die analgetischen Effekte der Elektro-Stimulations-Akupunktur auszunützen, ohne auf die Errungenschaften der modernen Anaesthesiologie verzichten zu müssen.

Zunächst kombinierten sie Neuroleptanalgesie mit Akupunktur: Hier wurden die Patienten mit Thalamonal prämediziert, die Narkoseeinleitung erfolgte nach Anlegen einer Infusion und Vorinjektion von 3mg Alloferrin mit Dehydrobenzperidol(1-1,5mg/kgKG) (36). Anschließend wurde nach Diazepam- oder Thiopental- und einer Succinylcholingabe intubiert. Danach wurden die Nadeln gesetzt und elektrisch stimuliert und mit einem Lachgas-Sauerstoffgemisch beatmet. Die weitere Relaxation erfolgte mit Alloferrin. Von Benzer et al. wurde die Methode später dahingehend modifiziert, daß Dehydrobenzperidol weggelassen wurde.
Fischer und Just in Heidelberg modifizierten die Methode, indem sie anfänglich noch 0,3-0,7 Vol% Halothan dazugaben (18). Covic nahm eine Kombination zwischen Inhalationsnarkose, Akupunktur-Analgesie und Neurolept-Analgesie vor(13).
Grabow und Criveanu prämedizierten mit Diazepam, Pethidin und Bellafolin. Dann erfolgte die Nadelung mit 4 bis 6 Stahlnadeln verschiedener Länge und einer Stimulation von 8-10 Hz. Nach 10-15 min mit ansteigender Stimulation erhielten die Patienten ca. 3 mg/kg KG Thiopental und 1 mg/kg KG Succinyl-Chlorid i.v. und wurden anschließend mit Lachgas-Sauerstoffgemisch (3:2) normoventilatorisch beatmet. Daran schloß sich die Ohrakupunktur an. Die Einleitungsphase wurde abgeschlossen mit Alloferrin zur Relaxation, nach voller Relaxation erfolgte optimale Stimulation mit 90 Vss (Körperakupunktur) und 50-60 Vss (Ohrakupunktur). Bei Bedarf wurde Alloferrin nachinjiziert. Die Nadeln wurden bis zum Morgen nach der Operation belassen und sorgten für Schmerzfreiheit (22).
Bei Abdulla wurde mit Droperidol/Fentanyl und

0,5mg Atropin prämediziert, dann wurden die Stimulationsnadeln angelegt und mit 30Hz stimuliert, anschließend wurde intubiert und die Spannung bis 60 Vss gesteigert (1).
Schaer praktizierte die 2-Stufen-Akupunktur-Analgesie der Wiener Schule (42).
Doenicke prämedizierte mit Diazepam, leitete mit 0,1-0,2mg Fentanyl und 7,5-15mg Etomidate ein und intubierte nach 4-7mg Pancuronium; nach der Lachgas-Sauerstoffbeatmung (1:1 oder 2:1) wurde genadelt und stimuliert und 20 min später konnte mit der Operation begonnen werden. Die Narkose wurde mit einem Lachgas-Sauerstoffgemisch (1:1 oder2:1) aufrechterhalten unterBeatmung und Elektrostimulierung, bei Bedarf wurde Pancuronium nachgegeben (14),(15),(16).

5. Grundprinzip einer ESA-Narkose

Bei all diesen beschriebenen Modifikationen liegt der kombinierten 2-Stufen-Akupunktur-Analgesie folgendes Prinzip zugrunde:

- Barbiturat
- Inhalationsnarkotikum (Halothan) (10-15 min in üblicher Konzentration)
- Relaxation
- Intubation
- Lachgas-Sauerstoffgemisch (1:1 bis 2:1)
- ESA

Die Methode mit diesem Grundprinzip hat sich in den meisten Anaesthesieabteilungen durchgesetzt. (1),(2),(3),(13),(14),(15),(16),(27),(28),(29) (36),(37),(42).
Die von Herget in Gießen angewandte Methode soll nun näher beschrieben werden, da diese Methode auch in Tübingen praktiziert wird.

Herget beschreibt 3 Modifikationen:

Modifikation A:

Prämedikation:	Vorabend der OP:	Heptabarbitat Promethazin
	Eine halbe Stunde vor Anaesthesiebeginn:	Droperidol/Fentanyl, 0,5mg Atropin
Narkoseeinleitung:	150-200mg Thiopental (Trapanal®) 1mg/kg KG Succinyl	
Narkosefortführung: (ca. 20 min Dauer)	Gasnarkose (Halothan, 0,3 Vol%) Frischgasflow (Sauerstoff : Lachgas im Verhältnis 1:2) Relaxation mit Diallylnortoxyferin (0,1mg/kg KG)	
Akupunktur:	Bilateral 8 symmetrische Nadeln Elektrostimulation mit 5-8 Hz Spannung: 90 Vss, bei Bedarf Nachrelaxation mit Alloferin®	

Modifikation B:

Prämedikation:	wie A
Narkoseeinleitung:	wie A
Narkosefortführung:	0,2-0,3mg Fentanyl, Sauerstoff-Lachgas 1:2, Nachrelaxation mit Alloferin®.
Akupunktur:	wie A

Modifikation C:

Prämedikation:	wie A
Akupunktur:	Elektrostimulation mit 8 bilateral symmetrischen Nadeln mit 5-12 Hz, 15 Vss Körperakupunktur, 5 Vss Ohrakupunktur.
Narkoseeinleitung:	0,05-0,1mg Fentanyl, 100mg Thiopental, 0,5mg/kg KG Succinyl Intubation, fraktionierte Alloferingaben, Hochregeln der Spannung bis 90 Vss.
Narkosefortführung:	Akupunktur wie A.

6. Akupunkturtechnik

Nach Hautdesinfektion werden die sterilen Akupunkturnadeln (Gold-Silber-oder Stahlnadeln) eingestochen (9). Anschließend werden die Nadeln mit Hilfe eines Akupunktur-Impuls-Gerätes durch elektrische Impulse stimuliert. Die Stromstärke beträgt etwa 60-100 mA, die Frequenz zwischen 5 Hz und Hochfrequenzakupunktur (bis 50 Hz) (16). Statt Nadeln können jedoch auch Klebeelektroden verwendet werden, dies nimmt weniger Zeit in Anspruch, außerdem fällt jede Infektionsgefahr weg(1). Ein Nachteil der Klebeelektroden ist, daß sie sich durch Desinfektionsmittel lösen können. Die Beschreibungen und Meinungen über Stromstärke und Spannungen, Impulse, Stimulationsfrequenz und Stimulationsdauer gehen auseinander. Auf diesem Gebiet scheint noch allgemeine Unklarheit zu herrschen (42).

7. Akupunkturpunkte - Körperakupunktur

Die Akupunkturpunkte unterscheiden sich von einem neutralen Hautgebiet durch folgende Eigenschaften, die nicht immer gleichzeitig zutreffen müssen: Sie sind drucksensibler als ihre Umgebung und ihr elektrischer Widerstand ist vermindert. Nach Kellner (zitiert nach König/Wancura (31)) finden sich histologisch vermehrt freie Nervenendigungen, Glomuskörperchen und Nervenendkörperchen.Im Falle einer Erkrankung zeigen die mit dieser Erkrankung empirisch in Zusammenhang stehenden Punkte eine noch deutlicher ausgeprägte Drucksensibilität, bzw. einen Spontanschmerz und/oder eine Erhöhung der Infrarotstrahlung, der Hauttemperatur und eine stärkere Verminderung des elektrischen Haut-

widerstandes, gelegentlich eine Erhöhung (31). Diese Zonen veränderten elektrischen Widerstandes können mittels elektrischer Geräte (von Sedat, Elin, Svesa, Kindling, Voll) gemessen werden (9). Einige Autoren fordern, daß die Punkte nach dieser oben genannten Technik aufgesucht und genau eingehalten werden (9), während einige andere Autoren den Ort der Nadeln als für Analgesie oder Hypalgesie irrelevant betrachten (44),(18). Auch liegen, was die Wertigkeit der Meridiane und Akupunkturpunkte betrifft, in der Literatur widersprüchliche Angaben vor (8),(30),(32),(45).
Für die genaue Einhaltung der Punkte sprechen die Reflexverschaltungen bzw. die segmentalen Verschaltungen zwischen den Akupunkturpunkten und dem jeweiligen Gebiet.

8. Ohrakupunktur

Das Prinzip der Ohrakupunktur beruht auf einer Projektion des Körpers in die Ohrmuschel, ähnlich dem Homunculus in der Großhirnrinde. (Abb.1 und 2)

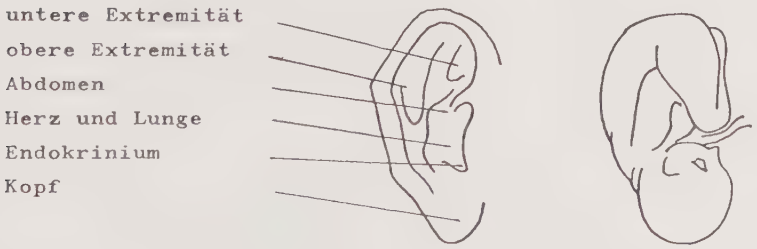


Abb.1 Grob schematisierte Darstellung der Körperprojektionen in der Ohrmuschel und ihre Ähnlichkeit mit der des Embryo (aus König/Wancura)

Die Projektion des Körpers in die Ohrmuschel.

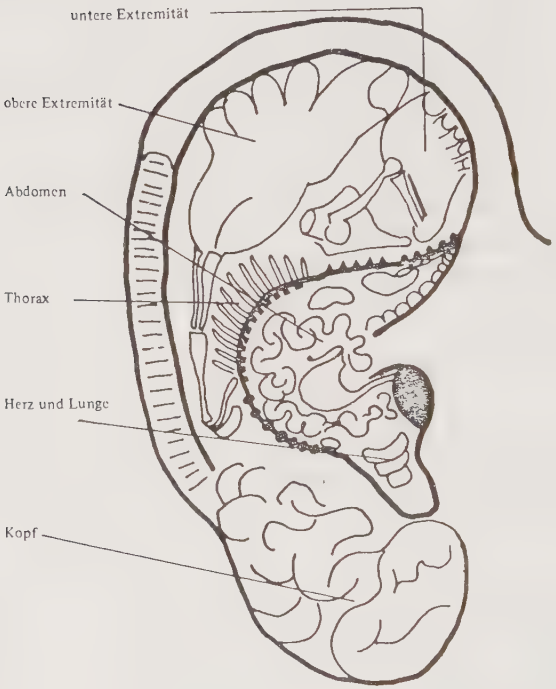


Abb.2 Grob schematisierte Darstellung der Projektion des Körpers in die Ohrmuschel (aus König/Wancura)

Man erhält so eine große Anzahl von Punkten, die für verschiedene Funktionen verantwortlich sind (Abb. 3)

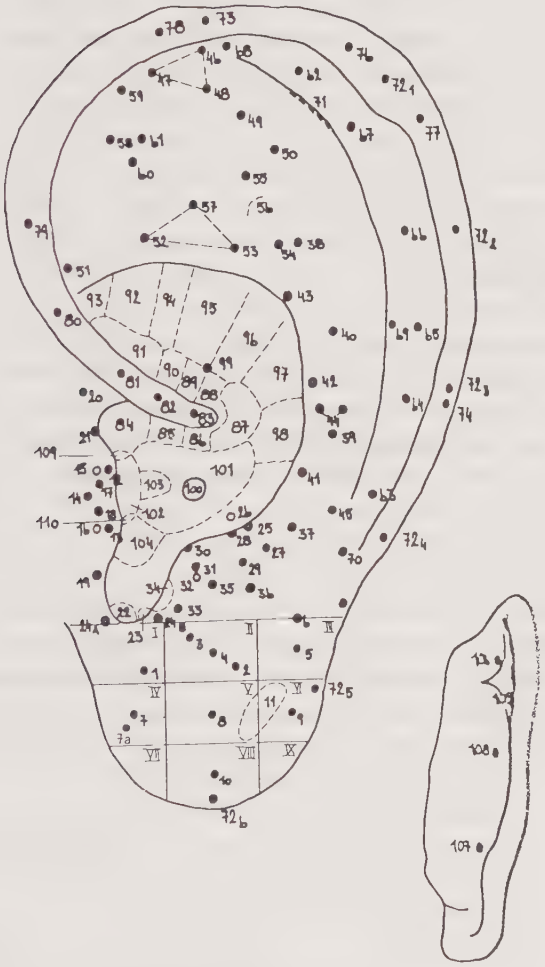


Abb.3 Die Akupunkturpunkte des Ohres (aus König/Wancura)

In der Regel werden die Punkte nach folgendem Prinzip ausgemacht:

1. Klassische Regeln (Punkte) der Ohr- und Körperakupunktur.
2. Lokal im Operationsgebiet
3. Nach neuroanatomischen Gesichtspunkten; d.h. im gleichen Spinalsegment oder im Bereich der Spinalnerven, die das Operationsgebiet versorgen.

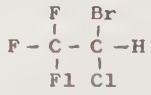
B. Halothan

1. Geschichtliches

Halothan wurde 1951 von Suckling synthetisiert. Es fand 1956 seine erste Anwendung in England (40). Bisher wurden über 50 Millionen Operationen unter Halothan-Inhalationsnarkose durchgeführt (40), das sind über 70% aller durchgeführten Narkosen.

2. Chemie

Halothan ist eine klare Flüssigkeit mit einem Siedepunkt um 50°C, also ein nicht brennbares, nicht explosibles Narkotikum (12) mit folgender chemischer Struktur:



3. Wirkungen

Halothan wirkt kaum analgetisch (12), atemdepressiv und nicht genügend relaxierend (12). Unter Halothan kommt es zu Zeichen vagaler Erregung (40).

C. Cholinesterase - Pseudocholinesterase

Die Cholinesterase ist ein Sekretenzym, das in der Leber gebildet und ins Blutplasma sezerniert wird. Die Serumcholinesterase ist kein einheitliches Enzym, sondern eine Gruppe verschiedener Isoenzyme. Bisher konnten 13 Isoenzyme nachgewiesen werden, zwei spezifische Acetylcholinesterasen, sowie elf unspezifische Enzyme (48). Für die Summe der elf unspezifischen Enzyme ist die Bezeichnung 'Pseudocholinesterasen' gebräuchlich(38). Die spezifischen Acetylcholinesterasen hydrolysieren außer Acetylcholin kein anderes Substrat. Die elf anderen Enzyme (Pseudocholinesterasen) spalten außer ihrem spezifischen Substrat Benzylcholin und Butyrylcholin noch eine Reihe anderer Substrate, z.B. Tributyrin und -Naphtyl-Propionat(38).
Eine andere Unterscheidung der Enzyme ist die nach dem Bildungsort bzw. nach dem Ort, wo die Enzyme gefunden werden. Acetylcholinesterase wird in Erythrozyten, Nerven und Muskeln gefunden, nicht im Plasma.
Pseudocholinesterasen werden in der Leber synthetisiert, werden in Plasma, Leber, Gehirn, Niere, Interstitium und Pankreas gefunden, nicht in den Erythrozyten oder an neuromuskulären Endplatten (35).

Acetylcholinesterase ist für die Inaktivierung von Acetylcholin an der Endplatte verantwortlich (innerhalb von Millisekunden)(11).
Die physiologische Funktion der Pseudocholinesterasen ist unbekannt, jedoch ist die Pseudocholinesterase sehr wichtig in der Anaesthesie, weil sie das Enzym ist, welches Succinylcholin, das den Acetylcholinreceptor an der Membran der Muskelzelle besetzt, hydrolysiert(11). Die Acetylcholinesterase kann Succinylcholin nicht hydrolysieren (35),(41).
Die Normalwerte der Aktivität der Cholinesterasen liegen bei der gebräuchlichen Bestimmungsmethode zwischen 1800 und 3900 U/l (26).
Eine genetisch bedingte Dyscholinesterasämie bei etwa 0,3‰ der Bevölkerung (50), sei es durch zu niedrige Konzentration der Cholinesterase oder eine pathologisch veränderte Cholinesterase mit geringerer Aktivität führte zu einigen Narkosezwischenfällen mit verlängerter Relaxation und verlängerter Apnoe (41).

II. PROBLEMSTELLUNG

Im Institut für Anaesthesiologie der Universität Tübingen werden seit 1977 Thorax-, Abdomen-, urologische- und gynäkologische Operationen auch unter Elektro-Stimulations-Analgesie durchgeführt. Nach Beobachtungen der dortigen Anästhesisten ist bei Operationen unter ESA im Vergleich zu Halothan-Narkosen ein vermehrter Verbrauch an Muskelrelaxantien zu verzeichnen.
Beide Narkosearten, Halothan und ESA, bewirken keine genügende Relaxierung (43), so daß in beiden Fällen ein Relaxans dazugegeben werden muß.
Der Frage, ob unter ESA auch ein statistisch signifikanter oder meßbarer Mehrverbrauch an Relaxantien (Succinyl) vorhanden ist, soll an zwei Versuchsgruppen (Halothan- und ESA-Narkosen bei Operationen) nachgegangen werden.
Die Ursache höheren Verbrauchs an Succinyl unter ESA könnte man im Abbau von Succinyl suchen, indem man die Aktivität des Succinyl abbauenden Enzyms -Pseudocholinesterase- bestimmt.
Die Frage nach Aktivitätserhöhung oder Aktivitätsminderung der Pseudocholinesterase läßt sich mittels Aktivitätsmessungen der Pseudocholinesterase beantworten.
In der vorliegenden Untersuchung soll die Aktivität der Pseudocholinesterase auch als Parameter der Succinylcholin-Wirkung betrachtet werden.

III. METHODIK

1. Versuchsablauf

In der Universitäts-Frauenklinik Tübingen wurden zwei Patienten-Kollektive einander gegenübergestellt, wobei die eine Gruppe unter Halothan-Inhalations-Narkose, die andere unter ESA operiert wurde.
Für die Untersuchung wurden hauptsächlich Hysterektomien gewählt und somit viele Parameter konstant gehalten (nur Frauen, gleiche Operationen, Alter innerhalb bestimmter Grenzen).
Wir entnahmen bei beiden Gruppen jeweils 2 mal 4 Blutproben, vor der Operation, während der Operation, bei Operationsende und 30 min nach Operationsende. Die Succinyldosierung erfolgte nach der Finger-twitch-Methode und der Relaxation, nach dem Urteil des Operateurs.
Wir entnahmen jeweils 2-3 ml Blut aus der Vena cubitalis und bewahrten es in Eppendorf-Hütchen im Kühlschrank auf. Nach ca. 2-3 Stunden wurde das Blut bei 2000 Umdrehungen/min zentrifugiert und das Serum vom Blutkuchen abpippetiert.
Das Serum wurde dann bei -20°C tiefgefroren und innerhalb von 2 Monaten die Aktivität der Cholinesterase und der Pseudocholinesterase bestimmt.
Bei jeder Operation wurde der genaue Succinyl-Verbrauch registriert und später in Verbrauch pro kg KG und min. umgerechnet.

2. Die Patienten-Kollektive

Für die Halothan-Versuchsgruppe hatten wir ein Patienten-Kollektiv von 16 Patientinnen, für die ESA-Gruppe eines von 15 Patientinnen ausgewählt. Die Wahl des Anästhesieverfahrens richtete sich nach dem Wunsch der Patienten.
Verteilung der Patienten-Kollektive nach Alter, Gewicht und Art des Eingriffs:

	Halothan-Gruppe	ESA-Gruppe
Alter der Patientinnen	30 - 67 Jahre	30 - 76 Jahre
Gewicht	50 - 97 kg	56 - 107 kg
Art des Eingriffs		
abdominelle Hysterektomie	7 Fälle	8 Fälle
vag. Hysterektomie	5 "	4 "
Ovariektomie	3 "	---
Laparaskopie	1 "	---
Richt's vord. Pl	---	1 "
Adnexektomie	---	1 "
Ennucleation eines Uterusmyoms	---	1 "

Einige offensichtlich fehlerhaft abgenommene oder falsch bestimmte Proben wurden von der Auswertung ausgeschlossen.
Es wurden bei der Halothan-Gruppe zwischen 9 und 15, bei der ESA-Gruppe zwischen 10 und 13 Proben miteinander verglichen.

3. Narkosedurchführung

a. Halothangruppe

Am Vorabend der Operation erhielten 3 Patientinnen eine Tbl. Mogadan.

Prämedikation:	14 Patientinnen erhielten 0,5mg Atropin 1 Patientin erhielt 1,5mg Atropin 1 Patientin erhielt 0,25mg Atropin 12 der Patientinnen, die 0,5mg Atropin erhielten, bekamen noch 30mg Fortral, 2 davon noch zusätzlich 25mg Atosil.
Einleitung:	Previnytad (Barbiturat) Gallamin oder Pancuronium
Relaxierung:	Succinylcholin
Intubation	
Aufrecht-erhaltung:	Halothan - Lachgas-Sauerstoff 3:2 Succinyltropf in Laevuloseinfusion und bei Bedarf weiterhin Halothan (z.B. wenn RR 20% seines Ausgangswertes überschreitet (42).

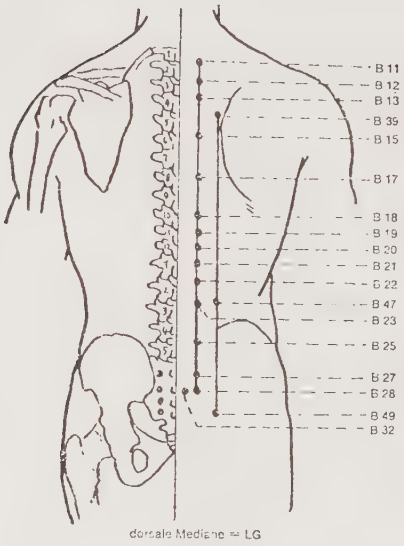
b. ESA

Die Prämedikation ist die gleiche wie bei Halothan, auch die Einleitung ist identisch mit der von Halothan bis zur Intubation.

Aufrechterhaltung: 10 - 15 min. unter Halothan
4 Patientinnen mit 0,8 Vol%
5 Patientinnen mit 0,9 Vol%
5 Patientinnen mit 1,0 Vol%
und Lachgas-Sauerstoffgemisch im Verhältnis 3:2 .

Nadelung: Zuerst der Körperpunkt Blase 11 mit einer Klebeelektrode bei einer Frequenz von 15 Hz und einer Stromstärke von 30 mA, dann die Ohrpunkte 51. 55, 34, die mit einer Frequenz von 15 Hz bei 10-15 mA stimuliert werden. (Erklärung der Akupunkturpunkte siehe unten und Abb. 4).
Nach 10 - 15 min wird Halothan weggelassen, die Narkose wird mit einem Lachgas-Sauerstoffgemisch, ESA und Succinyl im Tropf aufrechterhalten. Kurz vor Narkoseende wird die Stimulation beendet und in üblicher Weise die Narkose ausgeleitet.

Körperakupunkturpunkte



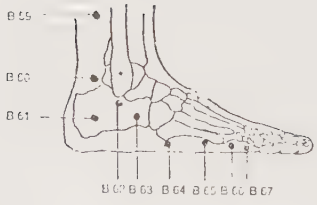


Abb. 4 Die Meridiane der Blase
(aus König/Wancura abphotographiert)

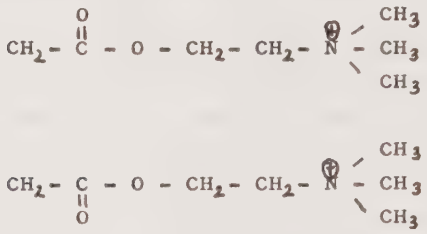
c. Beschreibung der Akupunkturpunkte

B 11 - Blase 11
Es handelt sich um einen Meridian der Blase, zwei Querfinger lateral der dorsalen Meridiane zwischen den Querfortsätzen der Thorakale 1 und 2. Da B 11 auf Höhe des Larynx liegt, dient er der Unterdrückung von Hustenreflexen und zur besseren Tolerierung des Tubus (Abb. 4) (9).

Ohrpunkte 51, 55, 34 (siehe Abb. 3)
Punkt 51
Es ist der Punkt des'Vegetativums'. Er ist am Schnittpunkt des Crus inferius mit der Helix lokalisiert.
Bei'Ohr 51' handelt es sich um einen sehr wichtigen Punkt, der bei allen 'vegetativ überlagerten' Erkrankungen, also auch Hypo- und Hypertonie, Kollaps und Rhythmusstörungen des Herzens gestochen wird.
Punkt 55
'Tor der Götter'.'Ohr 55' ist im Winkel der beiden Crura, jedoch mehr am Crus superius lokalisiert. Es handelt sich um den wichtigsten und auch den am meisten genadelten Punkt des Ohres (deshalb auch der Name 'Tor der Götter'). Er wirkt schmerzstillend, entzündungshemmend und beruhigend.
Punkt 34
Es ist der Punkt der grauen Substanz. 'Ohr 34' liegt am untersten Drittel des vorderen Antitragusschenkels an dessen Innenseite. Er wirkt schmerzstillend, beruhigend, entzündungshemmend und hat regulierende Wirkung auf den Kreislauf.

d. Relaxation

Alle Patientinnen (ESA- und Halothan- Gruppe) wurden mit Succinylcholin relaxiert, einem Muskelrelaxans vom depolarisierenden Typ. Succinylbischolin (Suxamethonium · Succinyl) ist ein Bischolinester der Bernsteinsäure (29) mit folgender chemischer Struktur:



Succinyl wird durch die Pseudocholinesterase rasch in der Lunge zu Succinylmonocholin abgebaut (39). Die Wirkungsdauer von Succinyl beträgt etwa 10 min, es eignet sich deshalb besonders gut zur Narkoseeinleitung (Intubation) oder für gut steuerbare Narkosen.
Die Relaxation erfolgte zur Intubation, anschließend wurde Succinyl im Tropf zugeführt.
Die Beurteilung der Relaxation der Patientinnen erfolgte nach klinischen Gesichtspunkten nach dem Urteil des Operateurs und nach der Beurteilung des Anästhesisten nach der Finger-twitch-Methode. Dies ist eine motorische Antwort auf einen definierten, reproduzierbaren, nervalen Reiz. Verwendet wurde die Bio Meter/Myotest-Methode. Es werden zwei Elektroden in Abständen von 10cm auf den Unterarm über den Nervus radialis geklebt und mit einem Reizstromgerät mit konstanter Stromstärke (40mA) und konstanter Frequenz (1Hz) stimuliert (25).

Die Antwort auf diesen Reiz, nämlich die Kontraktion des Zeigefingers bis zu einem bestimmten Grad, war neben der zur Operation nötigen Relaxation eine Indikation für eine zusätzliche Gabe von Succinyl im Tropf.

4. Bestimmung des Succinylverbrauchs.

Wir ließen Succinyl als 0,2% ige Lösung in einem Tropf mitlaufen; anschließend ermittelten wir über Umrechnungen den genauen Verbrauch an Succinyl und rechneten ihn in Verbrauch pro kg KG und Stunde um und ermittelten den Durchschnittswert von allen Patientinnen.

5. Aktivitätsbestimmung der Pseudocholinesterase bzw. der Acetylcholinesterase.

Wir bestimmten die Aktivität der Pseudocholinesterase und die Aktivität der Cholinesterase nach der photometrischen Methode.
Der Test beruht auf folgendem Prinzip: (nach 33)
Die Cholinesterase katalysiert die Hydrolyse von Cholinestern. Als Substrat wird bei der vorliegenden Methode S-Butyrylthiocholinjodid verwendet, das von der Cholinesterase des Plasmas sehr leicht gespalten wird. Die schon bei geringer Hämolyse freiwerdende Acetylcholinesterase der Erythrocyten verursacht hierbei keine Störung.
Als Indikator dient 5,5'-Dithiobis-2-nitrobezoat, das durch freigesetztes Thiocholin zum gelb gefärbten 5-Mercapto-2-nitrobenzoat reduziert wird. Aus der Geschwindigkeit der Farbbildung, die im Photometer meßbar ist, ergibt sich die Enzymaktivität.

Die Methode zeichnet sich durch Einfachheit, Schnelligkeit und gute Reproduzierbarkeit aus.
Die Bestimmungen wurden mit einem handelsüblichen Reagentien-Set der Firma Merck, Darmstadt durchgeführt.
Parallel dazu wurde die Aktivität der Acetylcholinesterase - nach dem selben Testprinzip, jedoch mit Acethylthiocholin als Substrat gemessen.
Von jeder Patientin wurden zu jedem Bestimmungszeitpunkt zwei Proben entnommen (Probe A und B), von jeder Probe wurde drei mal die Extinktionszeit gemessen, daraus ein Zeit-Mittelwert gebildet, aus Probe A und B wurde dann der endgültige Mittelwert errechnet (Tab.1).
Die Extinktionszeiten wurden dann in Aktivitäten (Units/l) umgerechnet (Tab.2).
Nun wurden die Enzymaktivitäten miteinander verglichen, und die Aktivitätsminderung bzw. der Aktivitätsanstieg in Prozent ausgerechnet(Tab.3-6)

IV. ERGEBNISSE

A. Succinylverbrauch

Mittelwerte	Unter Halothan	Unter ESA
In einer Operationsstunde wurden verbraucht:	356,5mg Succinyl/kgKG	422mg Succinyl/kgKG
In einer Operationsminute wurden verbraucht:	5,94mg Succi/kgKG	7,03mg Succi/kgKG

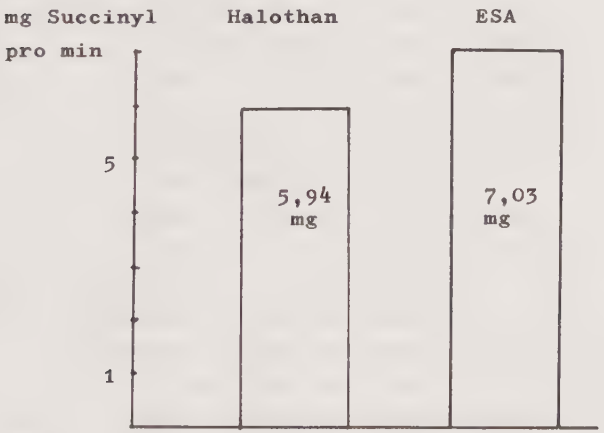


Abb. 4 Succinylverbrauch unter Halothan- und ESA- Narkosen.

Bei ESA ermittelten wir einen Verbrauch von 422mg Succinyl pro kg KG und Stunde, bei Halothan fand sich ein Verbrauch von 356,5mg Succinyl pro kg KG und Stunde, also 65,65 mg weniger, dies entspricht einem Minderverbrauch an Succinyl von 16,6%.

B. Aktivität der Pseudocholinesterase und der Cholinesterase.

a. Extinktionszeiten (Mittelwerte in sec)

Halothan - Pseudocholinesterase(mit Butyrylthiocholin)

Probanden	prae	intra	postI	postII
1.	15,2	17,33	17,79	17,98
2.	26,55	-	31,18	25,96
3.	15,41	-	15,43	15,8
4.	18,33	-	20,28	19,28
5.	19,83	22,68	21,66	-
6.	18,16	18,4	21,95	22,51
7.	16,63	17,51	18,25	-
8.	14,06	20,66	19,75	21,13
9.	14,56	19,4	18,06	18,06
10.	15,26	18,55	16,93	17,69
11.	21,25	-	28,06	27,4
12.	20,36	22,16	21,26	21,34
13.	12,49	13,23	-	-
14.	16,68	21,84	20,85	19,44
15.	23,81	27,19	27,29	25,11
16.	22,73	24,86	21,34	20,49

Tab.1 Extinktionszeiten der PsChE, Halothan-gruppe
Prae = Probenentnahme 30min vor OP-Beginn
Intra = Probenentnahme während der Operation
PostI = Probenentnahme bei Operationsende
PostII = Probenentnahme 30min nach Operationsende.

Nach demselben Schema wurden auch die Extinktionszeiten der ESA-Gruppe gemessen. Außerdem wurden nach diesem Schema für beide Gruppen die Extinktionszeiten der Cholinesterase mit dem Substrat Acetylthiocholin gemessen.

Nun wurden die Extinktionszeiten in Aktivitäten umgerechnet. Für das Beispiel Pseudocholinesteraseaktivitäten aus der Halothan-Gruppe sieht die Tabelle folgendermaßen aus:

b. Halothan - Pseudocholinesteraseaktivitäten in Units/l

Probanden	prae	intra	postI	postII
1.	6263	5493	5351	5295
2.	3586	-	3053	3667
3.	6178	-	6170	6025
4.	5194	-	4559	4937
5.	4801	4198	4395	-
6.	5242	5174	4337	4229
7.	5725	5437	5216	-
8.	6771	4607	4820	4505
9.	6538	4907	5271	5271
10.	6239	5132	5623	5382
11.	4480	-	3393	3474
12.	4676	4296	4405	4461
13.	7622	7196	-	-
14.	5707	4359	4566	4897
15.	3998	3501	3488	3791
16.	4188	3829	4461	4646

Tab.2 Aktivitäten der Pseudocholinesterase aus der Halothan-Gruppe.

Nach demselben Schema wurden auch die Enzymaktivitäten der ESA - Gruppe umgerechnet, ebenso die Aktivitäten der Cholinesterase für beide Gruppen.

Die Veränderung der Enzymaktivitäten ist auf den Tabellen 3 bis 6 festgehalten. Die Zahlen bedeuten die Veränderung der Enzymaktivität in Prozent; steht z.B. unter Intra/Prae die Zahl 12,29, so bedeutet dies, daß die Enzymaktivität unter der Narkose (intra) gegenüber dem Ausgangswert vor der Narkose (prae) um 12,29% gesunken ist. Steht ein Minus vor der Zahl, so bedeutet dies einen Anstieg der Enzymaktivität. Bei PI/Prae ist Prae der Ausgangswert, PostI (Op-Ende) der zu vergleichende Wert, bei PI/Intra ist Intra der Ausgangswert, PI der zu vergleichende Wert, e.t.c.

c. Halothan-Gruppe Pseudocholinesteraseaktivitätsveränderung in % (Substrat: Butyrylthiocholin)

Proband	Intra Prae	PI Prae	PII Prae	PI Intra	PII Intra	PII PI
1.	12,29	14,56	15,46	2,59	3,6	1,05
2.	-	14,85	-2,27	-	-	-20,11
3.	-	0,13	2,47	-	-	2,35
4.	-	12.21	4,95	-	-	-8,29
5.	12,57	8,45	-	-4,69	-	-
6.	1,3	17,27	19,32	16,18	18,26	2,49
7.	5,03	8,88	-	4,06	-	-
8.	31,95	28,81	33,46	-4,62	2,21	6,54
9.	24,95	19,38	19,38	-7,42	-7,42	+-0
10.	17,36	9,86	13,74	-9,58	-4,87	4,29
11.	-	24,27	22,45	-	-	-2,39
12.	8,12	5,78	4,59	-2,54	-3,84	-1,27
13.	5,59	-	-	-	-	-
14.	23,63	20,0	14,2	-4,75	-12,34	-7,25
15.	12,34	12,75	5,18	0,37	-8,28	-8,69
16.	8,57	-6,51	-10,93	-16,5	-21,34	-4.15
MW	13,64	12,71	10,92	-2,44	-3,78	-2,72

Tab.3 Aktivitätsänderung der PsChE - Halothan-Gr.

ESA-Gruppe Pseudocholinesteraseaktivitäts-
veränderung in %
(Butyrylthiocholin als Substrat)

Pro-band	Intra Prae	PI Prae	PII Prae	PI Intra	PII Intra	PII PI
1.	17,13	12,82	8,50	-5,20	-10,35	-4,89
2.	18,98	4,68	20,92	-17,66	2,38	20,04
3.	-	-	-	-	-	-
4.	17,33	11,67	19,52	-6,85	2,70	8,87
5.	-5,19	-0,36	-	5,28	-	-
6.	-1,35	7,75	-4,52	8,80	-3,11	-13,06
7.	6,78	9,80	9,92	3,25	3,37	0,11
8.	16,99	14,86	20,72	-2,58	4,48	6,88
9.	20,87	12,61	21,26	-10,43	0,49	9,89
10.	11,38	12,23	-1,60	0,96	-14,65	-15,76
11.	11,67	47,39	-	40,42	-	-
12.	-41,43	-14,35	-9,71	19,16	22,44	4,06
13.	11,36	2,70	3,16	-9,79	-9,26	0,48
14.	7,91	-9,56	7,51	-18,98	-0,44	15,59
15.	19,22	-	21,79	-	3,17	-
MW (Mittelwert)	7,97	8,62	9,79	0,49	0,10	2,93

Tab.4 Aktivitätsänderung der PsChE - ESA-Gruppe

Halothan-Gruppe Cholinesteraseaktivitäts-
veränderung in %
(Acetylthiocholin als Substrat)

Pro-band	Intra Prae	PI Prae	PII Prae	PI Intra	PII Intra	PII Intra
1.	8,80	9,52	17,58	0,77	9,63	8,93
2.	-	11,24	-3,12	-	-	-16,18
3.	-	2,88	8,24	-	-	5,51
4.	-	1,59	1,7	-	-	0,11
5.	14,70	8,3	-	-7,46	-	-
6.	15,76	14,59	15,60	-1,38	-0,18	1,19
7.	6,67	13,27	-	7,05	-	-
8.	12,31	8,57	10,30	-4,30	-2,32	1,90
9.	17,43	17,59	19,83	-2,36	0,42	2,71
10.	15,86	13,78	16,43	-2,48	0,67	3,07
11.	-	-2,96	4,19	-	-	6,94
12.	5,30	11,96	10,30	7,03	5,27	-1,89
13.	10,09	-	-	-	-	-
14.	15,10	16,47	7,46	1,62	-9,00	-10,80
15.	14,81	13,38	15,34	-1,70	0,62	2,29
16.	-1,09	-24,24	-25,58	-22,87	-24,21	-1,10
MW	11,31	7,73	-7,56	-2,37	-2,12	0,20

Tab.5 Aktivitätsänderung der Cholinesterase
Halothan-Gruppe

ESA-Gruppe Cholinesteraseaktivitäts-
veränderung in %
(Acetylthiocholin als Substrat)

Pro-band	Intra Prae	PI Prae	PII Prae	PI Intra	PII Intra	PII PI
1.	1,50	16,94	8,00	15,69	6,61	-10,77
2.	17,68	6,37	24,03	-13,71	7,74	18,86
3.	-	-	-	-	-	-9,21
4.	10,78	9,52	9,78	-1,43	-1,12	0,31
5.	5,35	7,80	-	2,61	-	-
6.	4,39	5,04	-3,01	0,68	-7,76	-8,50
7.	6,81	6,90	6,34	0,06	-0,47	-0,54
8.	18,32	-2,64	20,50	-25,64	2,67	22,54
9.	12,52	10,63	19,32	-2,13	7,78	9,71
10.	15,65	13,92	28,10	-2,03	14,76	16,46
11.	15,97	42,61	-	31,70	-	-
12.	-17,12	-11,51	4,68	4,80	18,66	14,55
13.	1,69	-0,14	3,74	-1,88	2,05	3,86
14.	24,95	-	25,78	-	1,12	-
MW	9,28	8,43	13,40	0,04	4,53	6,93

Tab.6 Aktivitätsänderung der Cholinesterase
ESA-Gruppe

d.Vergleicht man nun die Mittelwerte miteinander, erhält man folgende Ergebnisse:
Bei der Halothan-Gruppe ist die Aktivität der Pseudocholinesterase unter der Narkose (Intra) gegenüber dem Ausgangswert (Prae) um 5,67% stärker gedämpft als bei der ESA-Gruppe, bei Operationsende (PI) noch um 4,09%, 30 min nach Op-Ende (PII) noch um 1,13% . (Abb. 5 bis 7)

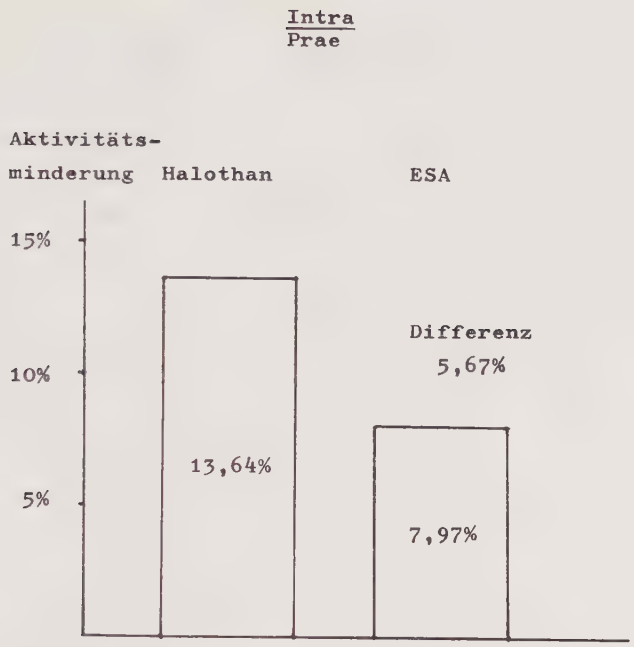


Abb.5 Aktivitätsminderung der Pseudocholinesterase (Substrat: Butyrylthiocholin) unter der Operation (Intra) gegenüber dem Ausgangswert (Prae).

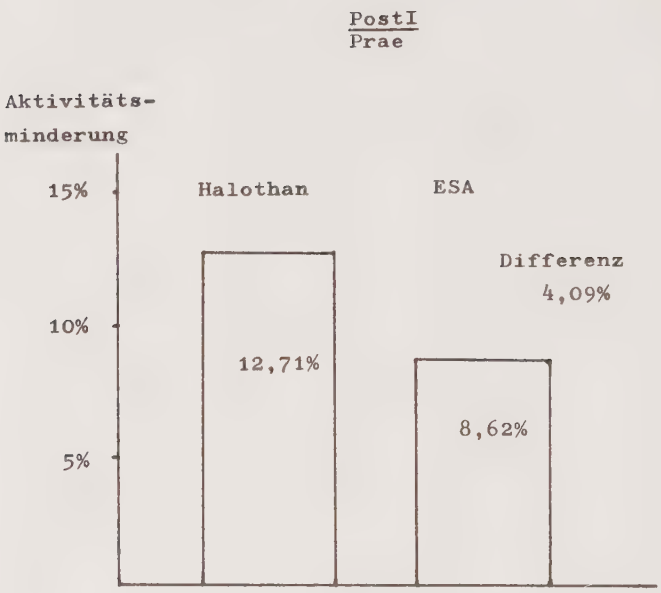


Abb.6 Aktivitätsminderung der Pseudocholin-esterase (Substrat: Butyrylthiocholin) bei Operationsende (PostI) gegenüber dem Ausgangswert (Prae).

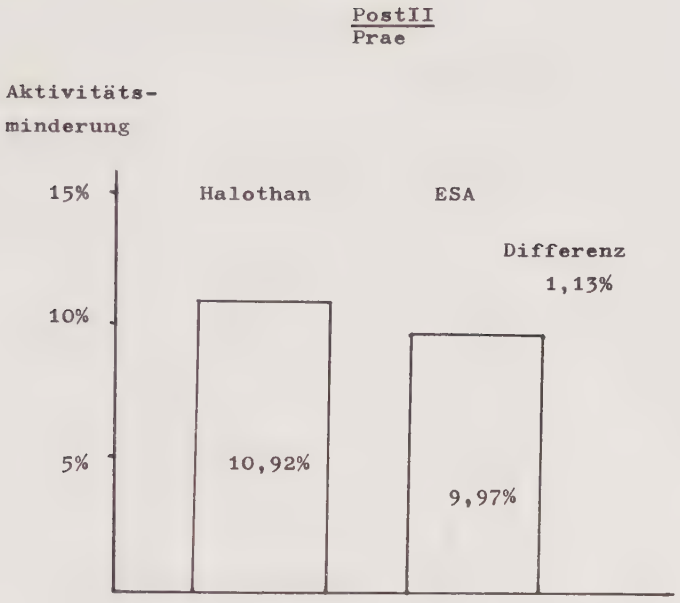


Abb.7 Aktivitätsminderung der Pseudocholinesterase (Substrat: Butyrylthiocholin) 30 min nach Operationsende (PostII) gegenüber dem Ausgangswert (Prae).

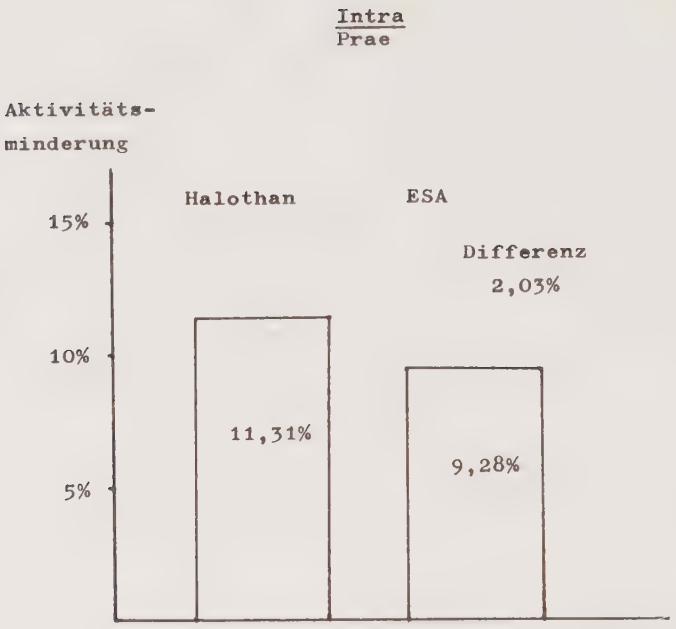


Abb.8 Aktivitätsminderung der Cholinesterase (Substrat: Acetylthiocholin) unter der Operation (Intra) gegenüber dem Ausgangswert (Prae).

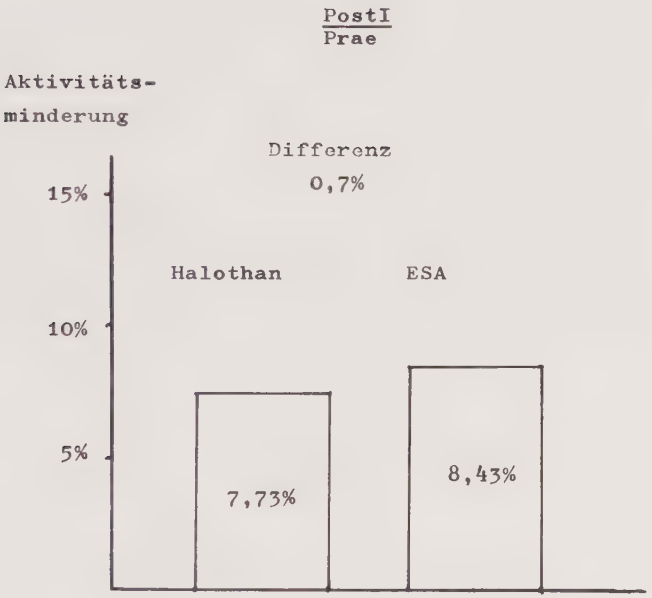


Abb.9 Aktivitätsminderung der Cholinesterase (Substrat: Acetylthiocholin) bei Operationsende (PostI) gegenüber dem Ausgangswert (Prae).

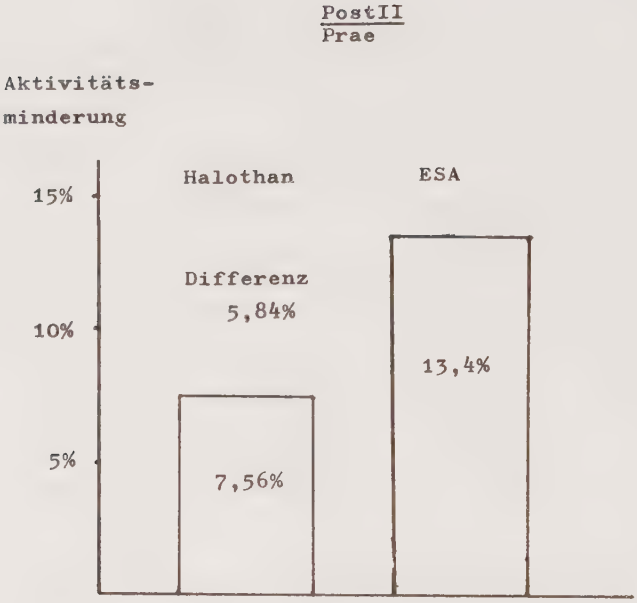


Abb.10 Aktivitätsminderung der Cholinesterase (Substrat: Acetylthiocholin) 30 min nach Operationsende (PostII) gegenüber dem Ausgangswert (Prae).

C. Statistische Tests

Zum Succiylverbrauch.
Unter Halothan- Narkosen wurden 16,6% weniger Succinyl verbraucht als unter ESA.
Der t-Test ergab keine statistische Signifikanz, was jedoch auf die relativ niedrige Zahl der Probanden zurückzuführen ist.

Zu den Enzymaktivitäten.
Sämtliche Ergebnisse wurden mit dem t-Test und dem Wilcoxen-Test statistisch ausgewertet.
Auch hier ergaben beide Tests keine statistische Signifikanz.

V. DISKUSSION

A. Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Unter ESA wird mehr Succinyl verbraucht als unter Halothan-Narkose, bzw. die ESA braucht mehr Relaxation als Halothan.

2. Unter der Halothan-Narkose fiel die Aktivität der Pseudocholinesterase gegenüber der ESA um 5,67% mehr ab.

3. Bei Operationsende lag der Wert der Pseudocholinesteraseaktivität der Halothan-Gruppe gegenüber der ESA-Gruppe noch um 4,09% tiefer.

4. Eine halbe Stunde nach Operationsende glichen sich die Werte der Pseudocholinesteraseaktivität bis auf 1,13% wieder an.

Zu 1.
ESA braucht mehr Relaxation, weil
a. die relaxierende Wirkung des Halothans fehlt oder
b. die Narkose vergleichbar flacher ist.

a. Die relaxierende Wirkung des Halothans.

Allgemeinanaesthetica könnten nach Ngai (34) auf folgende Weise auf die Muskelrelaxation Einfluß nehmen:

1) über eine Veränderung der Receptorempfindlichkeit. Halothan erhöht die Entladungsfrequenz bei Muskelspindeln, der Mechanismus ist jedoch unbekannt.
Dies bedeutet aber, daß eigentlich mehr Muskelrelaxans benötigt werden würde.
2) über eine Blockade der Nervenleitung.
Dies trifft in klinischen Dosen zwar bei Lokalanaesthetica, nicht aber bei Allgemeinanaesthetica zu.
3) über eine Depression des ZNS in seiner Spontan- und Reflexaktivität. Die Antwort auf einen Reiz wird in anaesthetischen Dosen von Halothan nicht beeinflußt, jedoch wird die Spontanaktivität unterdrückt. Diese ZNS-Dämpfung scheint für Halothan gesichert zu sein, was einen geringeren Verbrauch an Halothan bedeuten würde.
4) Die Miniaturendplattenpotentiale werden reduziert, die neuromuskuläre Refraktärperiode wird verlängert. Auch dies spricht für einen geringeren Verbrauch an Relaxans. Halothan steigert signifikant den Effekt von Curare, je höher die Dosierung, desto mehr. Der Autor bezieht sich jedoch auf d-Tubocurarin, also ein 'nicht repolarisierendes' Relaxans.

Büch beschreibt, daß Halothan an der Endplatte curareähnlich wirkt, was in der Dosierung von Muskelrelaxantien werden muß (12).
Hierbei muß nun unterschieden werden zwischen der curareähnlichen Wirkung, das heißt, der Wirkung 'nicht depolarisierender' Muskelrelaxantien von der von uns angewandten 'depolarisierenden' Muskelrelaxation mit Succinyl.

Es ist nicht üblich, 'depolarisierende' und 'nicht depolarisierende' Relaxantien gleichzeitig anzuwenden (19). Man bräuchte, wenn ein 'nicht depolarisierendes' Relaxans verwendet wurde, nachher höhere Dosen eines 'depolarisierenden Relaxans , da es, bevor es einen neuromuskulären Block erzeugen könnte, zuerst die restliche physiologische Depolarisationshemmung des'nicht depolarisierenden Relaxantiums überwinden müßte (19).

Hat Halothan also eine curareähnliche Wirkung, würde dies nach oben genannter Theorie bedeuten, daß unter Halothan mehr Succinyl benötigt werden würde.

Nach Feldmann (17) potenzieren flüchtige Anaesthetica (auch Halothan) die Größe und Dauer der durch Muskelrelaxantien hervorgerufenen neuromuskulären Blockade durch folgende Mechanismen:

1) Depression des ZNS.
Hierbei bezieht sich Feldman jedoch auch auf 'nicht depolarisierende' Relaxantien.

2) Praesynaptische Hemmung der Acetylcholinesterase. - Mobilisation und Freisetzung. Dies gelingt jedoch nur in höheren Dosen.

3) Postsynaptische Depression durch Halothan durch Herabsetzung der Empfindlichkeit der motorischen Endplatte - wird auch nur in höheren Dosen erreicht.

4) Eine Steigerung der neuromuskulären Refraktärperiode, wie sie schon von Ngai gefunden wurde; jedoch auch dosisabhängig.

5) Eine Erhöhung der Plasmakonzentration von Pancuronium durch Halothan entsteht nach Vermess und Hess (17) durch Verdrängung der lipophilen Relaxantien durch das noch lipophilere Halothan aus nicht aktiven in aktive Depots.

Die klinischen Effekte von Halothan zusammengefaßt:
Halothan potenziert den von Curare erzeugten neuromuskulären Block durch die oben beschriebenen Mechanismen, jedoch nicht den von Succinyl erzeugten Block (17). Nach Atkinson wird der Effekt von Suxamethonium durch Halothan sogar etwas antagonisiert, was klinisch jedoch zu vernachlässigen ist (5).

Relaxationswirkung des Halothans:
Die in der Literatur beschriebenen Effekte des Halothans des Halothans auf die Relaxation gehen also in verschiedene Richtungen:
Deutlich wird der Effekt von Curare potenziert, nicht jedoch der von Succinyl. Er wird zum Teil durch Halothan antagonisiert, zum Teil aber auch durch Verlängerung der neuromuskulären Refraktärperiode und Dämpfung des ZNS wieder verstärkt. Man kann also insgesamt nicht postulieren, daß Halothan die Wirkung von Succinyl unterstützt.

b. Die Anaesthesietiefe

Es ist bekannt, daß eine sehr flache Anaesthesie eine vergleichsweise höhere Dosis an Muskelrelaxantien benötigt als eine tiefere Anaesthesie (17). Es ist also denkbar, daß ein Mehrverbrauch von Succinyl unter ESA auch der flacheren Anaesthesie zuzuschreiben ist.
Die Frage nach der Anaesthesietiefe, bzw. ob die Analgesie ausreicht, ist für den Anaesthesisten äußest schwierig zu beantworten. Als Schmerzkriterien können das Blutdruckverhalten die Herz-

frequenz und einige vegetative Symptome herangezogen werden (1)(9), man denke hier an Schwitzen oder tränende Augen.
Zur Anaesthesietiefe steht eine Arbeit von Doenicke et al. zur Verfügung(9). Hier berichten 50% der Patienten von Sinneseindrücken, besonders von Geräuschen während der Operationsphase. Dieses Ergebnis sagt aus, daß unter ESA die Narkose wohl doch flacher ist als unter Halothan, und damit wäre ein Teil des Mehrverbrauchs an Relaxantien zu begründen.

Zu 2. bis 4.
Die Aktivität der Pseudocholinesterase
Die Aktivität der Pseudocholinesterase ist abhängig von ihrer Synthese bzw. ihrem Abbau. Ob ESA oder Halothan auf irgendeine Weise in die Synthese oder den Abbau der Pseudocholinesterase eingreifen, ist in der Literatur nirgends beschrieben.
Die viel diskutierte Lebertoxizität des Halothans, die zumindest bei Renarkosen erwiesen zu sein scheint (40), läßt die Frage zu, ob Halothan nicht auch schon unter der Narkose dämpfend auf die Leberfunktion wirkt. Eine herabgesetzte Aktivität der Pseudocholinesterase spricht, im diagnostischen Bereich, für eine eingeschränkte Leberfunktion infolge Synthesehemmung. Weil jedoch die Halbwertszeit der Pseudocholinesterase bei zehn Tagen liegt, dürfte sich eine Synthesehemmung während der Narkose kaum auswirken (4).

B. Vor- und Nachteile der beiden Narkoseverfahren.

a. Die Vorteile von Halothan sind die Eigenschaft, daß es nicht schleimhautreizend wirkt, und daß relativ geringe Konzentrationen zur Narkoseeinleitung genügen (0,5 - 1,2 Vol%) (12). Ein weiterer großer Vorteil ist seine gute Steuerbarkeit.

b. Nachteile von Halothan sind:
Es wirkt auf Herz und Kreislauf dämpfend und atemdepressiv; es besitzt wie jedes potente Narkotikum akute Toxizität (12) (Tod durch Atemlähmung wurde beschrieben). Auch liegen klinische Beobachtungen über Leberfunktionsstörungen vor (40).Bei vorgeschädigter Leber scheint dies auch erwiesen zu sein (es führt zu Verschlimmerung)(40). Eine vorgeschädigte Leber ist deshalb eine Kontraindikation für eine Halothannarkose (12). Halothan soll nicht mehrmals hintereinander, innerhalb kürzerer Zeitabstände, angewendet werden(12). Eine weitere Kontraindikation für Halothan ist die maligne Hyperthermie (47).

c. Vorteile der ESA sind:
Zunächst ist hier die gute Kooperativität des Patienten während der Operation zu nennen (43)(29). Man kann auf aufwendige und teure Technik verzichten (43). Arzneimittelinduzierte Schäden fallen weg. Sehr wichtig ist die Analgetica- und Narkoticaeinsparung sowie die Atoxizität des Verfahrens (22)(28)(29). Die autonomen Regulationsmechanismen bleiben erhalten (13). Die erhöhte Kreislaufstabilität, es wirkt kreislaufschonend und der Puls bleibt stabil, bewirken eine insgesamt geringere Belastung des Organismus (7)(14).

Das Verfahren ist also besonders geeignet bei Risikopatienten, vor allem bei älteren Patienten (22)(14). Weitere Vorteile sind das Ausbleiben eines Narkoticaüberhangs (43), das rasche Erwachen aus der Narkose (14) und das seltenere Auftreten von Übelkeit und Erbrechen und Miktionsbeschwerden nach Operationen (43) (14). Die Patienten sind nach der Operation auffallend frisch und wach (14) so daß die postoperative Kooperativität sehr gut ist (28), und somit auch eine Möglichkeit zur Frühmobilisation gegeben ist (43). Die postoperative Vigilanz ist deutlich erhöht (20), und eine länger anhaltende postoperative Analgesie und fortbestehende Hypalgesie ist zu beobachten (43)(7). Subjektiv empfinden die Patienten die ESA-Methode als angenehmer (14).

d. Nachteile der ESA:

Der Zeitfaktor spielt eine große Rolle, man denke an Vornadeln e.t.c. (13), auch der personelle Aufwand ist größer als bei reinen Inhalationsnarkosen (22). Ein wichtiger Gesichtspunkt ist die Unsicherheit bezüglich der Analgesietiefe (24)(7), für eine evtl. nicht genügende Narkosetiefe sprechen Sinneseidrücke unter der Narkose (14)(42). Eskann unter ESA zu Singultus kommen (14). Nicht, bzw. mit Vorsicht anzuwenden ist ESA bei Hypertonikern (18), da es zu Beginn der ESA fast immer zu einem Blutdruckanstieg mit großer Amplitude kommt (15). Durchschnittlich wurde ein Anstieg des Blutdrucks und der Herzfrequenz von 20 - 30% gefunden.

Zum vermehrten Succinylverbrauch unter ESA wäre noch folgendes anzumerken:

Auf die angeborene Dyscholinesterasämie wurde bereits oben hingewiesen (siehe S.12).

Beim Glaukom ist Succinyl mit Vorsicht anzuwenden, außerdem kann es plötzlich zu Hyperkaliämie, bedingt durch die synchrone Depolarisation vieler Muskelzellen, kommen (6). Jedoch dürfte sich die Gefahr der Nebenwirkungen von Succinyl durch eine höhere Dosierung nicht erhöhen.

Aufgrund der oben beschriebenen Vor- und Nachteile der beiden Narkosearten kann man die ESA durchaus als eine Methode der Narkoseführung, vor allem bei Risikopatienten, empfehlen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Einleitend wurden die beiden Narkosearten, Elektro-Stimulations-Anaesthesie und Halothan-Inhalationsnarkosen ausführlich beschrieben.
An zwei Versuchsgruppen wurde der Succinylverbrauch während der Operation bei beiden Narkosearten gemessen. Bei ESA lag er um 16,6% höher als bei Halothan.
Die Messung der Enzymaktivitäten von Pseudocholinesterase und Cholinesterase bei den beiden Versuchsgruppen (Halothan und ESA), vor, während und nach der Operation ergab, daß die Aktivität der Pseudocholinesterase unter Halothannarkosen um 5,67% stärker gedämpft ist als unter ESA. Bei Operationsende war die Aktivität der Pseudocholinesterase bei der Halothan-Gruppe noch um 4,09% stärker erniedrigt,und 30 min nach Beendigung der Operation glich sich der Aktivitätsabfall bis auf 1,13% bei beiden Narkosearten wieder an.
Der Mehrverbrauch an Succinyl unter ESA läßt sich teilweise also durch die höhere Aktivität der Pseudocholinesterase unter ESA begründen. Die vergleichsweise flachere Anaesthesie unter ESA scheint hierbei jedoch die wichtigere Rolle zu spielen, während der relaxierende und somit 'succinyl-unterstützende' Effekt des Halothans nicht erwiesen ist.
Vergleicht man die Vor- und Nachteile der beiden Narkosearten, kann die ESA durchaus als eine sinnvolle Methode der Narkosefürung, vor allem bei Risikopatienten, empfohlen werden.

Literatur

1. ABDULLA, W.
SOSTEGNO, C.
FREY, R.
GÄRTNER, J.
Kreislaufverhalten unter Elektrostimulationsanaesthesie bei Operationen am Auge.
Anaesthesist 28, 221-226(1979)

2. ABDULLA, W.
SOSTEGNO, C.
FREY, R.
GÄRTNER, J.
Plasma-Cortisol-Verhalten unter Elektrostimulationsanaesthesie bei Operationen am Auge.
Anaesthesist 28, 243-246(1979)

3. ABDULLA, W.
CORDES, U.
BEYER,J.
SOSTEGNO, C.
FREY, R.
GÄRTNER, J.
Vergleichende Untersuchungen über den Katecholaminspiegel im Plasma unter Elektrostimulations- und Neuroleptanaesthesie bei Netzhaut- und Glaskörperoperationen.
Anaesthesist 28, 237-242(1979)

4. ADOLPH, L.
Diagnostische Bedeutung der Cholinesterase- Bestimmung im menschlichen Serum.
Münchner Medizinische Wochenschrift, 121. Jahrgang 1979, Nr. 46 (Seiten 1527-1530)

5. ATKINSON, R.S.
RUSHMAN, G.
LEE, J.A.
Inhalation amaesthetic agents.
aus: A synopsis of anaesthesia
Seite 213-225, 8.Auflage
Bristol, J. Wright and Sons, LTD

6. BAUER, H.
KOHLSCHÜTTER, B.
ROTH, F.
Hyperkaliämie nach Succinylcholin bei septischen Patienten der Abdominalchirurgie.
Anaesthesist 25, 6-9(1976)

7. BAUM, J.
SCHILLING, A.
Die Kombinations- Elektrostimulationshypalgesie bei Lendenwirbelsäulenoperationen.

8. BERLIN, F.S.
BARLETT, R.C.
BLACK, J.D.
Acupuncture and Placebo
Anaesthesiology 42, (1975) 527

9. BISCHKO, J.
Einführung in die Akupunktur.
1970 Haug Verlag, Heidelberg, 11. Auflage

10. BONICA, J.J.
Anaesthesiology in the Peoples Republic of China.
Anaesthesiology 40 (1974) 175

11. BUDDECKE, E.
Grundriß der Biochemie.
De Gruyter, Berlin 1977,
5. Auflage, Seite 460

12. BÜCH, H.P.
BÜCH, U.
"Narkotika" in : Allg. und spez. Pharmakologie und Toxikologie von Forth/Henschler/Rummel,
B/I Wissenschaftsverlag,
Zürich 1977

13. COVIC, D.
Erfahrungen mit den Methoden der Akupunktur- Analgesie bei operativen Eingriffen.
Akupunktur Theorie und Praxis 4, 199 (1976)

14. DOENICKE, A.
KAMPIK, G.
BAUER, H.
SUTTMANN, H.
BRUNNER, H.
GÖB, E.
PRAETORIUS, B.
PITTERLING, P.
HOLLE, F.
Elektro-Stimulations-Analgesie (ESA) bei Oberbaucheingriffen.
Akupunktur in Theorie und Praxis, 1, 1977, Seite 19-30

15. DOENICKE, A.
KAMPIK, G.
PRAETORIUS, B.
GÖB, E.
MATUSCZYK, U.
Elektro-Stimulationsanaesthesie in der Abdominalchirurgie unter besonderer Berücksichtigung der selektiven proximalen Vagotomie. Anaesth. 25, 248-256 (1976)

16. DOENICKE, A.
KAMPIK, G.
PRAETORIUS, B.
SCHMID, M.
Veränderung blutchemischer Parameter bei gesunden Versuchspersonen durch Akupunktur. Anaesthesist 25, 235-238 (1976)

17. FELDMAN, S.A.
Muscle Relaxants
Seite 127-135,
W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 1979

18. FISCHER, M.
JUST, O.H.
Die Elektrostimulationsanaesthesie und ihre klinische Anwendung.
Prakt. Anästh. 14 (1979) 1-8

19. FOLDES, F.F.
Muscle Relaxants in Anesthesiology
Seite 52-80
Charles C. Thomas Publisher
Springfield, Illinois, USA (1957)

20. GRABOW,L.
EYSENCK,H.J.
PYHEL,N.
Einfluß von Halothane- Anaesthesie(HAL), Neuroleptanalgesie (NLA) und Elektrohypalgesie(EHA) auf die Vigilanz unter Berücksichtigung der Persönlichkeitsfaktoren E(Extraversion), P(Psychotizismus) und N(Neurotizismus)
Anaesthesist 29,328-332 (1980)

21. GRABOW,L.
LERNER,A.
Elektrohypalgesie
Prakt. Anaesth. 12 (1977),511

22. GRABOW,L.
CRIVEANU,T.
Die kombinierte Akupunktur-Analgesie als Verfahren der allgemeinen Anaesthesie.
Anaesthesist 25,231-234 (1976)

23. GREEF,K.
WIRTH,K.E.
Pharmakologische Beeinflussung der cholinergen Erregungsübertragung. Aus: Pharmakologie und Toxikologie von Forth/Henschler/Rummel
B/I Wissenschaftsverlag,Zürich 1977

24. HAGELSTERN,J.O.
Akupunktur-Analgesie - Humbug oder ernst zu nehmen?
Anaesth. Information 15, (1974) 234.

25. HASSAN,A.H.
SAVAGE,J.J.
Monitoring of Neuromuscular Function.
Anaesthesiology V45,Nr.2,Aug.1976 216-249

26.HEGGLIN,R. Differentialdiagnose innerer Krankheiten.
Seite 927, Thieme Verl.Stg. 1972

27.HERGET,H.F.
HEHRLEIN,F.W.
KALKWEIT,K.
L'ALLEMAND,H. Akupunktur-Analgesie und kontrollierte Beatmung. Eine neue modifizierte Anaesthesiemethode im Rahmen der offenen Herzchirurgie.
Thoraxchirurgie 23, 410 (1975)

28.HERGET,H.F.
L'ALLEMAND,H.
KALWEIT,K.
WALTER,P.
HEHRLEIN,F.W.
SCHLEPPER,M. Klinische Erfahrungen und erste Ergebnisse mit Akupunktur-Analgesie bei offenen Herzoperationen am Zentrum für Chirurgie der Justus-Liebig-Universität in Gießen.
Anaesthesist 25, 223 (1976)

29.HERGET,H.F. Zwei Jahre Erfahrung mit Akupunktur- Analgesie in Deutschland, Aus Theorie und Praxis"
Heft 3 , 1976

30.KELLNER,G. Bau und Funktion der Haut.
Deutsche Zeitschrift f. Akupunktur
15 (1966) 1

31.KÖNIG,G.
WANCURA,I. Einführung in die chinesische Ohrakupunktur.
Haug Verlag Heidelberg
6. Auflage, 1973

32.LYNN,B.
PERL,E.R. Acupuncture analgesia of the skin in relation of the traditional meridian map.
J.Physiol. 245, 83 (1974)

33.MERCKOTEST — Cholinesterase (Kinetischer Test)
E.Merck, Darmstadt, Art. Nr.3337

34.NGAI,S.H. — Action of general anesthetics in producing muscle relaxation: interactions of anesthetics with relaxants.
Katz (ed.) Muscle Relaxants
North-Holland Publishing Co. 1975

35.PANTUCK,E.J.
PANTUCK,C.B. — Cholinesterases and anticholinesterases
North Holland Publishing Co. 1975

36.PAUSER,G. — Die Akupunktur- Analgesie
Deutsche Zeitschrift Akupunktur (1976)

37.PAUSER,G.
BENZER,H.
BISCHKO,J.
GANGLBERGER,J.
HAIDER,M.
MAYRHOFER,O.
SCHMID,H.
SEMSROTH,M.
THOMA,H. — Klinische und experimentelle Ergebnisse mit der Akupunktur-Analgesie.
Anaesthesist 25, 215-222 (1976)

38.PILZ,W. — 'Cholinesterasen' aus H.U.Bergemaier Methoden der enzymatischen Analysen
Verlag Chemie Weinheim. 2.Aufl.1970

39.PILZ,W. — Cholinester spaltende Fermente des menschlichen Serums.
Hoppe-Seylers Zeitschrift physiol. Chem. 345, 80 (1966)

40.RAUEN,H.M. Halothane und Leber
Editio Cantor KG,Aulendorf/ Württ.

41.RICHTERICH,R. "Enzymstoffwechsel"
aus: Klinische Pathophysiologie
von W.Siegenthaler
Thieme Verl. Stuttgart, 1973

42.SCHAER,H. Zur Quantifizierung der
analgetisch/anaesthetischen
Wirkung der Elektrostimulation.
Anaesthesist 28 (1979) 52-59

43.SOLD,M. Akupunktur-"Analgesie" -
ein Überblick.
Anaesthesiologische Informationen
Juli 1978

44.SOVAK,M.
ENGEL,R. Über den Mechanismus der Akupunktur-Analgesie.
Anaesthesist 25,208-214 (1976)

45.STACHER,G.
WANCURA,I.
BAUER,P.
LOHODA,R.
SCHULZE,D. Effect of Acupuncture on Pain
Threshold on Pain Tolerance
Determined by Electrical Stimulation of the Skin: A controlled
study.
Am.J.Chin.Med. 3,143 (1975)

46.STELLPFLUG,H.
WICKINGS,E.J.
NIESCHLAG,E. Operationsstreß während kombinierter Elektroakupunkturanalgesie und Enfluranenarkose,
gemessen am Serum-Cortisol.
Prakt. Anästh.13 (1978)483-488

47.STÖCKER,L. Narkose
Thieme Verlag Stuttgart 1976
4.Auflage

48.TEST-FIBEL Cholinesterase - Klinik und Labor
Böhringer Mannheim Diagnostica
Sept. 1981

49.TESTKOMBINATION Cholinesterase
Acetylcholinesterase EC 3.1.1.7
Böhringer Mannheim Diagnostica
Best.Nr. 124117 Jan. 1977

50.THOMAS,L. Cholinesterasen S.79-84
in'Labor und Diagnose'
Medizinische Verlagsgesellschaft
Marburg/Lahn 1978

Für die freundliche Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit möchte ich mich ganz besonders bei Professor Dr. Volker Hempel und bei Dr. Roland May bedanken.

Lebenslauf

Am 29. Juli 1951 wurde ich, Eberhard Klenk, als Sohn des Adolf Klenk und seiner Ehefrau Martha, geb. Schuler in Aalen geboren.
Nach dem Besuch der Grundschule in Aalen trat ich 1961 ins Schubart - Gymnasium Aalen ein, wechselte 1966 ins evangelisch-theologische Seminar Maulbronn über, und legte 1970 am evangelisch-theologischen Seminar Blaubeuren das Abitur ab.
Nach einem Sozialpraktikum im Kinderheim Loßburg/Roth von September 1970 bis März 1971 studierte ich ab dem Sommersemester 1971 evangelische Theologie in Tübingen.
Im Herbst 1975 erhielt ich eine Zulassung zum Studium der Medizin in Tübingen.
Im Sommer 1978 legte ich das Physikum, im Frühjahr 1980 den ersten Teil, im Frühjahr 1982 den zweiten Teil des medizinischen Staatsexamens ab. Das Praktische Jahr leistete ich in den Stuttgarter Kliniken Furtbachkrankenhaus, Olgahospital und Bürgerhospital ab und beendete das Medizinstudium mit dem dritten Staatsexamen am 25. April 1983 am Bürgerhospital Stuttgart.